

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-66336

(P2003-66336A)

(43)公開日 平成15年3月5日 (2003.3.5)

(51)Int.Cl.⁷
G 0 2 B 21/00
A 6 1 B 19/00
G 0 2 B 21/20
21/22

識別記号
5 0 8

F I
G 0 2 B 21/00
A 6 1 B 19/00
G 0 2 B 21/20
21/22

テ-マコ-ト(参考)
2 H 0 5 2
5 0 8

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-253362(P2001-253362)

(22)出願日 平成13年8月23日 (2001.8.23)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 植田 昌章

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 石川 朝規

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

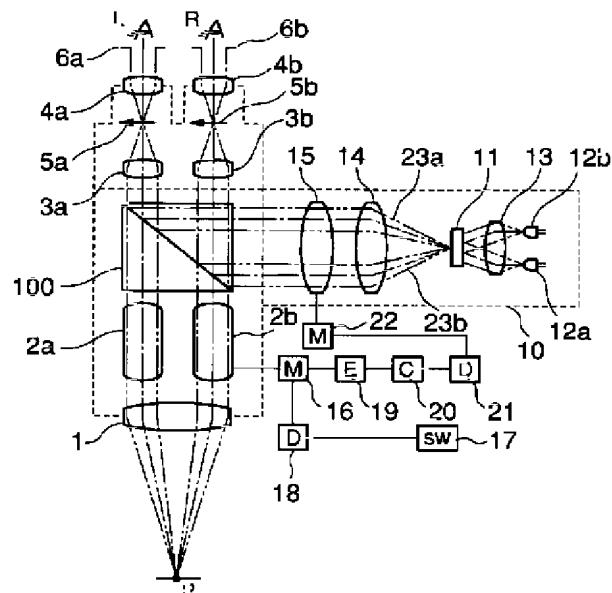
Fターム(参考) 2H052 AA13 AB18 AB19 AB22 AB26
AC05 AC14 AF13 AF21 AF25

(54)【発明の名称】 手術用顕微鏡

(57)【要約】

【課題】本発明の目的とするところは、重畳表示される画像や該画像の使用用途に応じて、片眼観察、両眼観察等の観察方法の変更が簡単であり、かつ小型な構成で達成することが可能な手術用顕微鏡を提供することにある。

【解決手段】本発明は、左右一対の接眼光学系4a, 4bに、電子画像を表示可能なLCD11の画像を導き、少なくとも左右一対の照明光源12a, 12bの照明光を前記LCD11に向けて照射し、前記接眼光学系4a, 4bによる射出瞳の位置と前記照明光源の位置とを略共役な位置に配置した手術用顕微鏡である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体からの光を入射する対物光学系と該対物光学系から出射される光束を左右眼像として結像する左右一対の結像光学系と、前記左右眼像を観察者の左右眼にそれぞれ導く左右一対の接眼光学系と、電子画像を表示可能な光変調手段と、前記光変調手段によって生成された電子画像を前記左右一対の結像光学系による結像位置に導くリレー光学系と、前記光変調手段に向けて照明光を照射する照明手段および照明光学系とを具備し、前記接眼光学系による射出瞳と前記照明手段とを略共役な位置に配置したことを特徴とする手術用顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は微細な部位を手術する脳神経外科等に使用される手術用顕微鏡に係り、特に顕微鏡光学観察像に電子画像を重ね合わせて表示することが可能な手術用顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、脳神経科や眼科等の外科領域では特に微細な手術を確実に行う必要上、術部を立体的に拡大観察する手術用顕微鏡が多用される。

【0003】最近では、手術用顕微鏡による手術を行なうに当り、より確実かつ低侵襲に手術を行なうため、術前にCTやMRI等で得た術部周辺の医用画像をコンピュータで統合処理し、腫瘍部位の位置や範囲の確認等を行なう外科手術支援装置、いわゆるナビゲーションシステムが併用されている。このようなナビゲーションシステムと手術用顕微鏡を連携して使用することによって、術者が観察している位置から何ミリ先の位置にどれくらいの大きさの腫瘍があるといった情報をコンピュータ画像として提供できるようになる。このため、手術が、より確実かつ低侵襲に行なうことができる。現在では手術用顕微鏡の光学観察像上に直接腫瘍の範囲を重ねて合わせて表示できるようにした技術も提案されている。

【0004】手術用顕微鏡と共に用いられるナビゲーションシステムは特願平11-14659号で知られるように、手術用顕微鏡や内視鏡の3次元位置を検出するカメラアレイと、これに接続したコンピュータとによって構成する。そして、コンピュータには予め術部周辺のCTやMRI等で得た医用画像の情報を記憶しており、これらの画像を基にカメラアレイで検出した位置情報と比較し、現在の手術部位の情報や眼で実際に見えない体内の様子の画像情報等、手術に必要な様々な情報を観察者に提供するものである。このようなナビゲーションシステムを利用すれば、手術用顕微鏡によって見える観察対象のみならず、部位表面に露出していない腫瘍などの部位の状況等、手術部位の周辺を含めた全体像を知ること

ができるようになる。

【0005】また、特開平5-215971号公報には、手術用顕微鏡を構成する双眼光学系の片側光路の一部に、ビームスプリッター（以下、B/Sとも呼ぶ）、いわゆる電子画像を表示する液晶装置（以下、LCDとも呼ぶ）および投影光学系を配置することで、手術用顕微鏡の片側観察光路で重畠表示を可能にしたもののが提案されている。

【0006】先に述べた特願平11-14659号には双眼光学系を単眼光学系と、該単眼光学系からの光束を受けて観察者の左右眼に一対の観察像を導く双眼筒光学系とで構成し、前記単眼光学系のアフォーカル光束中にB/Sを配置すると共に、該B/Sの位置に、LCDによる電子画像を導く投影光学系を配置し、前記重畠画像の両眼観察を可能にしたもののが提案されている。

【0007】また、特開2001-108905号公報においてはこの種の手術用顕微鏡において、偏光式B/Sによる照明光により偏光成分を持たせた画像を表示する反射型LCDを2つ配置すると共に、左右観察光路中に偏光板を配置することにより、左右の観察像に2つのLCDの画像をそれぞれ導き、これにより、観察者は各々のLCDに左右視差を持たせた画像を表示することにより、重畠画像を3D（立体）画像として観察を可能ならしめたものも提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】手術用顕微鏡は左右2つの独立した観察光路によって術部を観察する観察像は当然に立体（3D）画像となる、いわゆる実体顕微鏡を構築する。

【0009】しかし、上述した特開平5-215971号公報のものでは重畠画像が片側の観察光路に入射されるため、立体画像中に2次元の、しかも奥行き情報を持たない画像が表示される結果、術者は実際の焦点位置と重畠画像の位置に不自然を感じてしまう。

【0010】この問題を解消するためには図10に示すように、重畠画像を表示するべく、各観察光路の両側に、LCD91、B/S92、投影光学系93を、それぞれ有する専用の2つの光学系を設ける必要があった。このような構成であるため、装置全体が複雑で大型化するといった問題が生じる。

【0011】特願平11-14659号はそのような問題を解消するためのものであり、1つのLCDで両眼の重畠観察を可能ならしめてある。しかし、この場合、両眼同時に一つのLCD画像（2D）を観察することから3D画像を重畠することはできない。

【0012】例えば、特開平5-215971号公報や特開2001-108905号公報に開示されているところのナビゲーション装置との組み合わせにおいて、CT、MRI等により術前に得た画像から腫瘍範囲を示す画像として、3D画像を構築し、これを手術用顕微鏡に

よる3D光学観察像に重畳することができない。従つて、どのような場合においても観察焦点位置等、予め設定した一点における2Dの画像として表示することしかできない。

【0013】このような問題を解消するために、特開2001-108905号公報のものでは、1つのLCDで3Dの重畳観察が可能なものとしている。しかし、この方式の場合にあっては左右の観察光路中に偏光板を置く必要があり、手術用顕微鏡そのものの観察像が暗くなったり、画質が劣化するなどの問題があった。

【0014】また、一般的にLCD画像を顕微鏡画像に重畳すると、明るさ、解像度、色等において、光学観察像の劣化は避けられない。一方、重畳する画像として、例えば電気メスの出力値やVTRの記録状態等のいわゆるキャラクターの場合には単にデータを認識できれば良いので单眼での表示で十分である。しかし、特願平11-14659号や特開2001-108905号の先行例では常に両眼での重畳になり、必要以上に観察像を劣化させてしまうという欠点があった。

【0015】本発明は上述した従来技術の問題点に着目してなされたものであり、その目的とするところは、術部の拡大観察像に電子画像を重畳表示が可能な手術用顕微鏡において、接眼光学系において光変調手段による表示画像が明るく確実に重畳観察されるようにすることにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、物体からの光を入射する対物光学系と該対物光学系から出射される光束を左右眼像として結像する左右一対の結像光学系と、前記左右眼像を観察者の左右眼にそれぞれ導く左右一対の接眼光学系と、電子画像を表示可能な光変調手段と、前記光変調手段によって生成された電子画像を前記左右一対の結像光学系による結像位置に導くリレー光学系と、前記光変調手段に向けて照明光を照射する照明手段および照明光学系とを具備し、前記接眼光学系による射出瞳と前記照明手段とを略共役な位置に配置したことを特徴とする手術用顕微鏡である。

【0017】本発明によれば、左右接眼光学系の射出瞳位置に前記照明手段が投影されるため、該照明手段が投影された接眼光学系において前記光変調手段による表示画像が明るく確実に重畳観察される。

【0018】尚、本発明を前提とすれば、左右接眼光学系のそれぞれの射出瞳位置に異なる照明手段が投影されるように光学的な構成を構築することが容易であることから、前記光変調手段(LCD)に画像を表示させるための照明手段(光源)の状態に応じて、該照明手段が投影された接眼光学系において、片眼、両眼、2次元、3次元といった様々観察が切り換え可能となる構成を簡単かつ小型な構造で構築できる。

【0019】

【発明の実施の形態】【第1の実施形態】図1および図2に従って本発明における第1の実施形態に係る手術用顕微鏡について説明する。

【0020】図1は本実施形態に係る手術用顕微鏡の顕微鏡光学系の概略的な構成の説明図であって、顕微鏡観察像に重畳する透過型LCDに表示される電子画像の結像(像のリレー)状態を示すものである。また、図2は前記顕微鏡光学系において透過型LCDを照明する光源の結像(瞳のリレー)状態の説明図である。

【0021】(構成)図1中、符号1は対物レンズ、2a, 2bは左右一対の変倍光学系、3a, 3bは左右一対の結像光学系、4a, 4bは同じく左右一対の接眼レンズ(接眼光学系)であり、これらによって手術用顕微鏡の実体観察光学系が構成されている。前記結像レンズ3a, 3bによって形成される各々の結像点は同図中符号5a, 5bで示される。また、前記接眼レンズ4a, 4bそれぞれによる射出瞳は同図中符号6a, 6bで示されている。

【0022】次に、前記実体観察光学系の顕微鏡観察像に電子画像を重畳するための重畳光学系10について説明する。図1および図2中で示す符号11は光変調手段となる透過型LCD(液晶変調器)であり、電子データにより照明光の変調を制御していわゆる電子画像を表示する。該透過型LCD11の後側には照明レンズ13によって透過型LCD11に向けて照明光を照射する光源となる左右一対のLED12a, 12bが配置されている。本実施形態においてはいずれも点光源となるLED12a, 12bで構成されており、そして、点光源となる各LED12a, 12bが発する照明光のいずれもが照明レンズ13を通して透過型LCD11に向けて照射するように構成した照明光学系を構築している。

【0023】また、同図1および図2中の符号14は前記透過型LCD11の電子画像をリレーするLCDリレー光学系であり、符号15は該電子画像の倍率を変更するLCD変倍光学系である。また、符号100は実体観察光学系の領域内に配置されたハーフプリズムであって、LCD変倍光学系15によって導光された光を前記実体観察光学系の領域内に導光するものである。

【0024】ここで、図1に示すように、前記透過型LCD11の映像表示面の位置は前記リレー光学系14および結像光学系の結像レンズ3a, 3bにより、前記結像点5a, 5bの位置と共に役な関係になっている。また、図2に示すように、前記LED12a, 12bの各位置は照明レンズ13、リレー光学系14、結像レンズ3a, 3bおよび接眼レンズ4a, 4bによって、該接眼レンズ4a, 4bの各射出瞳位置6a, 6bとそれぞれ共役な位置関係にある。

【0025】前記照明手段(光源)となるLED12a, 12bは図示しない照明手段制御回路(切換え制御手段)によって両方の点灯と消灯または片方のみの点灯

が選択され、その点灯消灯状態を切り換えるようになっている。

【0026】図1中の符号16は前記変倍光学系2a, 2bを構成するレンズ群の間隔を光軸方向に沿って変更させる図示しない駆動機構を駆動するためのモータであり、このモータ16はフットスイッチ17等の入力手段からの操作信号によって駆動信号を出力するドライバ回路18に接続されている。前記モータ16には該モータ16の回転数を検出するエンコーダー19が接続されている。20は倍率演算回路であって、該倍率演算回路20はエンコーダー19の検出結果により前記変倍光学系2a, 2bの倍率を算出し、該算出倍率結果から前記重畠光学系10による透過型LCD11に表示された電子画像が実体観察光学系の観察画像と同倍率となるようにLCD変倍光学系15の倍率を算出するものである。また、符号21はドライバ回路であって、該ドライバ回路21は倍率演算回路20からの倍率信号に応じて前記LCD変倍光学系15を構成するレンズ間隔を変更させる図示しない駆動機構を駆動するモータ22に駆動信号を出力するものである。

【0027】(作用)以上の構成により、術者は、術部Pを発した光を、変倍光学系2a, 2b、結像光学系の結像レンズ3a, 3b、接眼レンズ4a, 4bを介して、立体観察を行う。

【0028】この観察画像についての倍率を変更する場合には、フットスイッチ17を操作することで、ドライバ回路18には操作信号が送られ、ドライバ回路18からモータ16にドライブ信号が出力される。これにより、変倍光学系2a, 2bを構成しているレンズ群の間隔を変更する図示しない駆動機構が駆動され、該レンズ群の間隔が変更される。然るに、術者の所望の倍率にて、術部Pの立体観察がなされる。

【0029】この際、前記モータ16に接続されたエンコーダー19により、該モータ16の回転数が検出されており、この検出結果により倍率演算回路20によって観察倍率が算出される。さらに、該観察倍率結果により、術者の観察像として、光学観察画像に透過型LCD11による表示画像の倍率を一致させる、LCD変倍光学系15の倍率が算出され、該算出結果によって、ドライバ回路21に入力信号が送られることで、モータ22が駆動され、然るに、LCD変倍光学系15が前記算出倍率に設定される。

【0030】次に、術者がナビゲーション装置による腫瘍の輪郭表示などの電子画像を光学観察画像上に重畠表示する場合には、図示しない入力スイッチにより、透過型LCD11をONとする。これに合わせて、各LED12a, 12bが点灯され、照明光学系の照明レンズ13を通じて透過型LCD11が照明される。透過型LCD11に写し出された電子画像は図1での符号23a, 23bにて示す別々の光路を経て、リレー光学系14、

LCD変倍光学系15、ハーフプリズム100および結像レンズ3a, 3bによって、別々の結像点5a, 5b上に、前記光学観察画像と同等の倍率でそれぞれ結像される。

【0031】また、点灯されたLED12a, 12bは図2で符号25a, 25bにて示す別々の光路を経て、照明レンズ13、リレー光学系14、結像レンズ3a, 3b、接眼レンズ4a, 4bによって、該接眼レンズ4a, 4bの射出瞳位置6a, 6b上に結像される。然るに、術者は、光学観察像上において、同等の倍率で重畠された電子画像を両眼でいずれも明瞭に観察可能となる。

【0032】次に、透過型LCD11による表示画像を片眼にて観察する場合について述べる。術者が前記LED12a, 12bのうち、右眼の射出瞳6bに結像されるべきLED12bを、図示しない入力スイッチにて消灯した場合には消灯したLED12bは図2中、破線25bで示す光路を経て右眼用接眼レンズ4bの射出瞳6bに結像されることなく、点灯したLED12aのみが2点鎖線で示す光路25aを経て左眼用接眼レンズ4aの射出瞳6aに結像される。然るに、術者は、前記透過型LCD11の表示画像を左眼のみでの観察が可能になる。

【0033】(効果)本実施形態においては、左右それぞれの接眼レンズ4a, 4bによる射出瞳位置と、LCD11を照明する各LED12a, 12bの位置をそれぞれ共役な位置関係に設定したことにより、重畠画像を投影する照明光が確実に左右両眼に導かれ、明るく確実な重畠観察ができると共に、左右2つのLED12a, 12bの点灯状態によって、重畠観察を両眼若しくは片眼に簡単に切り換えて観察することができる。

【0034】さらに、接眼レンズ4a, 4bの射出瞳径に対して、結像されるLED12a, 12bが小さくなるように、照明光学系の投影倍率を設定することで、より明るい確実な重畠観察が可能になる。

【0035】また、接眼レンズ4a, 4bの射出瞳位置と共に位置関係にあるLED12a, 12bの点灯・消灯を制御するだけによって、表示する画像や観察用途に応じて、片眼、両眼、2次元、3次元といった様々観察が切り換え可能となる。また、接眼レンズ4a, 4bの射出瞳位置とLED12a, 12bの位置が共役な関係にあるため、上述したような様々観察が切り換え可能な構成を簡単かつ小型な構造で構築できる。

【0036】[第2の実施形態]図1乃至図3に従って本発明における第2の実施形態に係る手術用顕微鏡について説明する。但し、本実施形態は前述した第1の実施形態とは前記透過型LCD11と照明光源であるLED12a, 12bの駆動方式についてのみが異なる。図3は透過型LCD11およびLED12a, 12bの駆動方式のブロック図である。

【0037】(構成) 図3において示す符号30は、2系統の映像信号を入力し、そのうちの1つを選択出力するスイッチャであり、入力信号としては、左右各々の視差が与えられた電子画像31a, 31bの映像信号が入力されるようになっている。この電子画像は例えば、ナビゲーション装置において、CT、MRといった術前において、予めスライス画像から得られるボクスルデータにより、腫瘍の輪郭の3次元データを構築し、該3次元データを基に左右の視差を持たせた2つの画像に分割し、これらの画像から立体的に観察するようにしたものである。

【0038】図3中の符号32はスイッチであって、これは、透過型LCD11を駆動するLCDドライバ34およびLED12a, 12bを駆動するLEDドライバ35をそれぞれ制御する制御回路33に操作信号を入力するものである。制御回路33は前記スイッチャ30から出力される出力信号の選択の制御を行なうべく、前記スイッチャ30に接続されている。

【0039】(作用) 術者は上述した第1実施形態の場合と同様、光学観察画像に電子画像を重畠観察行う場合、スイッチャ32を操作すると、制御回路33はLCDドライバ34に駆動信号を出力する。合わせて、スイッチャ30とLEDドライバ35にも駆動信号を出力するが、この時、スイッチャ30の出力信号を左眼用の視差を持った画像信号31aの出力とし、これと同時に、左眼用LED12aを駆動するようにLEDドライバ35を制御する。次に、スイッチャ30の出力を右眼用の視差を持った画像信号31bに切り換える、それと同期して、右眼用LED12bを駆動するようにLEDドライバ35を制御する。そして、制御回路33はスイッチャ32がONの状態で、この2つの動作を瞬時に切り換える。これによって透過型LCD11に表示された、左眼用の視差をもった映像信号31aは左眼用の結像点5aに導かれ、右眼用の視差をもった映像信号31bは右眼用の結像点5bに導かれ、術者はそれぞれの観察眼で、視差を有した電子画像を光学観察画像上に重畠して立体的に観察することになる。

【0040】(効果) 本実施形態では一つのLCD11によって、すなわち非常に小型な構成で、左右の視差を有した電子画像を各々の光学観察像上に重畠表示でき、3次元である光学観察像内で立体的な画像として電子画像を同時に観察できる。特に前述のナビゲーション装置との組み合わせではより確実に奥行き方向の情報を持った明瞭な観察が可能になる。

【0041】また、本実施形態においては、スイッチャ32の入力スイッチ数を數種設ける等して、状況応じて制御回路33の制御方式を切り換えて、2次元、3次元を切り換えて表示することも容易に可能である。

【0042】[第3の実施形態] 図4に従って本発明における第3の実施形態に係る手術用顕微鏡について説明

する。但し、第1の実施形態と同一の名称、同番号のものは第1の実施形態と同様であるのでその詳しい説明は省略する。

【0043】(構成) 本実施形態は前述した第1の実施形態の場合に対して、もう一人の術者、いわゆる助手の観察を可能ならしめる副側観察光路を追加した供覧形式のものである。図4中の符号40a, 40bは追加された副側観察光路用の左右一対の変倍光学系であり、41a, 41bは前記変倍光学系40a, 40bによって導かれる光を略90°反射させる副側観察光路用プリズムである。同図中、42a, 42bは副側観察光路用の左右一対の結像レンズであり、43a, 43bは副側観察光路用の左右一対の接眼レンズであり、そして、前記対物レンズ1と合わせて、以上のものによって副側の観察光路が実体観察光学系を構成している。また、同図中、44a, 44bは前記結像レンズ42a, 42bによって形成される各々の結像点であり、45a, 45bは前記接眼レンズ43a, 43bそれぞれによる射出瞳である。

【0044】次に、本実施形態における重畠光学系46について説明する。反射型LCD47の出射光軸上には、偏光ビームスプリッタ48が配置されている。また、同図中、49a, 49bは主側のLEDであり、このLED49a, 49bは前記偏光ビームスプリッタ48の入射光軸上において、照明光学系51、リレー光学系14、結像レンズ3a, 3bおよび、接眼レンズ4a, 4bによって、接眼レンズ4a, 4bの射出瞳位置と共に位置に配置されている。同図中の50a, 50bは同様に配置された副側のLEDであり、照明光学系51、リレー光学系14、結像レンズ42a, 42bおよび、接眼レンズ43a, 43bの射出瞳位置と共に位置関係にある。

【0045】また、反射型LCD47を駆動する図示しないドライバ回路には前記倍率演算回路20の演算結果に応じて、光学観察画像と反射型LCD47に表示される電子画像の倍率を合わせるべく、表示倍率が設定される、いわゆる電子ズーム機能が搭載されている。

【0046】(作用) 本実施形態においては術者による観察に加え、助手も術部Pを発した光を左右各々の変倍光学系40a, 40b、プリズム41a, 41b、結像レンズ42a, 42b、接眼レンズ43a, 43bを介して、立体観察を行うことができる。

【0047】次に、術者は光学観察像上に電子画像を重畠表示する場合、第1実施形態と同様に図示しない入力スイッチを操作する。該スイッチの入力信号によって、反射型LCD47が駆動されると同時にLED49a, 49bが点灯する。LED49a, 49bを発した照明光は偏光ビームスプリッタ48の半反射半透過面48aにて、ある一方の、例えば縦方向の成分のみが反射され、反射型LCD47を照射する。一方、反射型LCD

47に表示される画像は前記倍率演算回路20によって光学観察像と同じ倍率で表示される。該反射型LCD47を発した光は、前述の入射光に対して、波長の向きが該LCD47により90°回転されるので、前記偏光プリズム48の半反射半透過面48aを透過する。然るに、リレー光学系14、ハーフプリズム100、結像レンズ3a、3bによって中間結像点5a、5bに結像される。

【0048】一方、照明光源である、前記LED49a、49bは第1実施形態と同様に、リレー光学系14、ハーフプリズム100、結像レンズ3a、3b、接眼レンズ4a、4bによって該接眼レンズ4a、4bの射出瞳位置6a、6b上で結像される。然るに、第1実施形態と同様に、術者はLED49a、49bの点灯状態を変更することで、重畠観察を両眼もしくは片眼のどちらかに切り換えて観察することが可能である。

【0049】また、助手が術者と同様に、重畠画像を観察する場合は、同様に図示しない入力スイッチを操作し、LED50a、50bを点灯する。このとき、LCD47は、前述のごとく駆動されているので、リレー光学系14、ハーフプリズム100および結像レンズ42a、42bによって助手用観察光路の中間結像点44a、44bに結像されている。そして、前記LED50a、50bは、リレー光学系14、ハーフプリズム100、結像レンズ42a、42b、接眼レンズ43a、43bによって該接眼レンズ43a、43bの射出瞳位置45a、45b上で結像されるので、助手も術者と同様にLED50a、50bの点灯状態を変更することで、重畠観察を両眼もしくは片眼のどちらかに切り換えて観察することができる。

【0050】(効果) 本実施形態においては、第1の実施形態のものにおいて、LCD47は一つのまま、照明光源であるLED50a、50bを2つ追加するといった非常に簡単小型な構成で術者の重畠観察に加え、助手側の観察光学系でも重畠観察が可能になる。

【0051】さらに、助手側のLED50a、50bを術者側のLED49a、49bに対して独立して点灯制御を可能したことにより、助手も自分の意志でON/OFFや両眼/片眼など、自由に重畠画像観察が可能になる。

【0052】[第4の実施形態] 図4乃至図6に従って本発明における第4の実施形態に係る手術用顕微鏡について説明する。但し、本実施形態は第3実施形態に対して前記反射型LCD47と照明光源であるLED49a、49b、50a、50bの駆動方式についてのみが異なる。図5は反射型LCD47およびLED49a、49b、50a、50bの駆動方式を示すブロック図であり、図6は手術用顕微鏡における観察視野内の状況図である。

【0053】(構成) 図5において示すように、スイッ

チャ30には2つの映像信号55および56が入力される。ここで、映像信号55および56としては、例えば、ナビゲーション装置による腫瘍の輪郭表示と電気メスの出力値等のデータが考えられる。また、前記LEDドライバ35はLED49a、49bとLED50a、50bを2つのくくりとして第2実施形態の場合と同様に切り換え点灯を制御する。

【0054】(作用) 術者が重畠観察を行うために、スイッチ32を操作入力すると、制御回路33かLCDドライバ34に駆動信号を出力する。合わせて、スイッチチャ30とLEDドライバ35にも駆動信号を出力するが、このとき、スイッチャ30の出力信号をナビゲーション装置による腫瘍輪郭表示画像の出力と同時に術者用LED49a、49bを駆動するようにLEDドライバ35を制御する。

【0055】次に、スイッチャ30の出力を電気メスの出力値データ画像信号56に切り換え、それと同期して、助手用LED50a、50bを駆動するようにLEDドライバ35を制御する。制御回路33はスイッチ32がONの状態で、この2つの動作を時分割制御を続ける。これにより術者は図6(a)に示すように、観察視野内において、腫瘍の輪郭表示55を重畠観察し、助手は図6(b)に示すように電気メスの出力データ56を重畠観察することができる。

【0056】(効果) 本実施形態では反射型LCDに表示される表示画像に応じて、術者、助手用の接眼レンズの射出瞳と共に位置配置された照明光源LEDの点灯を時分割で制御することにより、一つのLCDで術者と助手が別々の重畠画像の観察が可能になる。

【0057】[第5の実施形態] 図7および図8に従って本発明における第5の実施形態に係る手術用顕微鏡について説明する。但し、第1ないし第4実施形態と同一名称、同一番号のものは同様であるので、ここでは、その説明は省略する。図7は手術用顕微鏡の顕微鏡光学系の概略的構成を示す説明図であり、図8は前記照明光学系の照明光軸上に配置されたLEDの状態の説明図である。

【0058】(構成) 図7中の符号60は前記対物レンズ1の後方に配置され、前記結像レンズ3a、3bおよび接眼レンズ4a、4bによる左右一対の観察光路を包含する、一本の変倍光学系である。また、同図7中の符号61a、61bは前記変倍光学系60を出射し、ハーフプリズム100を透過した光の一部を左右光束として、前記結像レンズ3a、3bに導く左右一対のプリズムである。該プリズム61a、61bおよび前記結像レンズ3a、3b、接眼レンズ4a、4bは鏡筒ハウジング62に収納されており、該鏡筒ハウジング62は前記対物レンズ1、変倍光学系60の中心軸Oを中心に回転可能であり、対物レンズ1、変倍光学系60、ハーフプリズム100を収納する鏡体ハウジング63に取り付け

られている。

【0059】また、前記照明光学系の照明光軸上に配置されたLED装置65は図8に示すように基盤65a上において照明光軸に同心的な円周上に複数個のLED66a, 66b, …が配置されている。また、該LED装置65において、それぞれ対称な位置関係にある、例えばLED66aとLED66bの組みのものや、LED67aとLED67bの組みものは上述した第1乃至第4実施形態と同様に接眼レンズ4a, 4bの射出瞳位置6a, 6bと共に位置関係で配置されている。

【0060】(作用)術者は第1の実施形態と同様に術部Pを所望の観察倍率で立体観察を行い、また、図示しないスイッチを操作し、反射型LCD47およびLED装置65を駆動させる。このとき、LED装置65のLED66aおよびLED66bが照明光学系51、リレー光学系14、結像レンズ3a, 3b、接眼レンズ4a, 4bによって接眼レンズ4a, 4bの射出瞳6a, 6bに結像され、第1実施形態と同様に電子画像の重畳観察が行える。

【0061】次に、術者は術部Pに対する観察姿勢が苦しいような場合、鏡筒ハウジング62と鏡体ハウジング63の位置関係を変更する。例えば、鏡筒ハウジング62を図7中の矢印64方向に90°回転させると、前記LED装置65のうち前記LED66aおよびLED66bと90°位置が異なるLED67a, 67bが、照明光学系51、リレー光学系14、結像レンズ3a, 3b、接眼レンズ4a, 4bによって接眼レンズ4a, 4bの射出瞳6a, 6bに結像される。従って、この場合も術者は電子画像の重畳観察が行える。

【0062】(効果)本実施形態では、術部Pに対する、中心軸O回りの接眼レンズの位置を変更しても、重畳画像を投影する照明光が確実に左右両眼に導かれるので、常に明るく確実な重畳観察が可能である。

【0063】[第6の実施形態]図9に従って本発明における第6の実施形態に係る手術用顕微鏡について説明する。本実施形態では前述した第1の実施形態に対して、実体観察光学系中に遮光手段を追加しており、その他の構成は第1の実施形態と同様である。図9は手術用顕微鏡の概略的構成の説明図である。

【0064】(構成)図9中の符号70は前記変倍光学系2a, 2bとハーフプリズム100との間の光束を選択的に遮光するための遮光板であり、この遮光板70は図示しないフットスイッチ等の入力手段と、図示しない駆動機構によって図中実線で示す位置70と破線の位置71とに移動可能に配置されている。また、前記透過型LCD11には前述のナビゲーション装置による腫瘍輪郭表示画像に加え、図示しない内視鏡に接続されたTVカメラの撮像画像が前記スイッチャ30を介して表示可能に接続されている。

【0065】(作用)術者は手術用顕微鏡の観察ブライ

ンド部を観察しようとする際、内視鏡などの補助観察手段を使用する。このとき、前記スイッチャ30を操作し、LCD11に内視鏡画像を表示する。これに合わせて、図示しないフットスイッチを操作し、遮光板70を符号(71, 72)で示す位置まで移動させる。このとき、遮光板70により実体観察光学系の片側光路(変倍光学系2b側)が遮光される。該フットスイッチ操作により合わせてLED12bのみが点灯される。すると、術者は接眼レンズ4a側(左眼)で手術用顕微鏡画像を観察し、接眼レンズ4b側(右眼)ではLCD11に表示された内視鏡画像の観察が可能となる。

【0066】また、内視鏡として2つの観察光路を持つ、いわゆる立体内視鏡を用いた場合、前記遮光板70を符号72で示す位置まで移動させ、併せて、LED12a, 12bの両方を点灯させる。この場合、手術用顕微鏡画像は遮蔽され、視差を持つ立体内視鏡像のみが、それぞれ、手術用顕微鏡の接眼レンズ4a, 4bに導かれるため、内視鏡像の立体観察を行なうことができる。

【0067】もちろん、前述した第1の実施形態で示したように、点灯するLED12a, 12bを選択することにより、表示する画像や観察用途に応じて、片眼、両眼、2次元、3次元といった様々重畳観察が可能である。

【0068】(効果)本実施形態においては、一つのLCDに加え、鏡体部に遮光手段を追加するといった簡単な構成で、前述の重畳観察に加えて、内視鏡画像など、全く別の電子画像を、手術用顕微鏡の画像を遮った状態で観察可能である。

【0069】尚、本実施形態では内視鏡画像の表示について記載したが、CTやMR画像の術前画像など、様々な画像をスイッチャを介して接続することで、手術用顕微鏡のファインダーを手術の状況に応じて様々な用途に活用できる。

【0070】本発明は前述した各実施形態のものに限定されるものではなく、他の形態にも適用が可能である。前述した説明によれば、以下に列挙する事項および以下に列挙した事項を任意に組み合わせた事項のものが得られる。

【0071】<付記>

(1) 物体からの光を入射する対物光学系と該対物光学系から出射される光束を左右眼像として結像する左右一対の結像光学系と、前記左右眼像を観察者の左右眼にそれぞれ導く左右一対の接眼光学系と、電子画像を表示する光変調手段と、個々に点灯動作が可能な複数の照明手段の照明光を前記光変調手段に照射する照明光学系と、前記光変調手段によって生成された電子画像を前記左右一対の結像光学系による結像位置に導くリレー光学系とを備え、前記接眼光学系による射出瞳の位置と前記照明手段の位置とを略共役な位置に配置したことを特徴とする手術用顕微鏡。

【0072】(2) 物体からの光を入射し、アフォーカル光束を出射する対物光学系と、該アフォーカル光束を左右眼像として結像する左右一対の結像光学系と、前記左右眼像を観察者の左右眼にそれぞれ導く左右一対の接眼光学系と、電子画像を表示する光変調手段と、該光変調手段に照明光を照射する照明手段および照明光学系と、前記光変調手段によって生成される電子画像を前記アフォーカル光束中に導光する導光手段と、前記左右一対の結像光学系による結像位置に該電子画像を導くりレー光学系とを有する手術用顕微鏡において、前記接眼光学系による射出瞳位置と前記照明手段の位置を略共役な位置に配置したことを特徴とするもの。

【0073】(3) 前記照明手段を少なくとも2つ以上設けると共に、各照明手段が前記左右一対の接眼光学系による左右一対の射出瞳位置にそれぞれ略共役な位置に配置したことを特徴とする(1)または(2)に記載のもの。

【0074】(4) 前記接眼光学系の射出瞳位置において結像される前記前照明手段の投影像が、該射出瞳径と略一致、若しくはそれ以下としたことを特徴とする(1)または(2)に記載のもの。

【0075】(5) 前記2つ以上の照明手段の点灯状態を切り換える制御手段を有したことを特徴とする(1)または(2)に記載のもの。

【0076】(6) 前記2つ以上の照明手段の点灯状態に応じて前記光変調手段に表示される画像を選択切り換える制御手段を有したことを特徴とする(5)に記載のもの。

【0077】(7) 前記対物レンズから出射される光束の一部もしくは全てを遮光する遮光手段を有したことを特徴とする(1)に記載のもの。

【0078】(8) 前記対物レンズもしくはアフォーカル変倍光学系から出射される光束の一部若しくは全てを遮光する遮光手段を有したことを特徴とする(2)に記載のもの。

【0079】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、術部の拡大観察像に電子画像を重畠表示が可能な手術用顕微鏡において、術部の拡大観察像に電子画像を重畠表示が可能な手術用顕微鏡において、接眼光学系において光

変調手段による表示画像が明るく確実に重畠観察されるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1の実施形態に係る手術用顕微鏡の顕微鏡光学系の概略的構成であって顕微鏡観察像に重畠する透過型LCDに表示される電子画像の結像を示す状態の説明図である。

【図2】前記手術用顕微鏡の顕微鏡光学系において透過型LCDを照明する光源の結像を示す状態の説明図である。

【図3】本発明における第2の実施形態に係る手術用顕微鏡においての透過型LCDおよびLEDの駆動方式を示すブロック図である。

【図4】本発明における第3の実施形態に係る手術用顕微鏡であって、第1の実施形態に係る手術用顕微鏡の形式に副側観察光路を追加した形式の顕微鏡光学系の概略的構成を示す斜視図である。

【図5】本発明における第4の実施形態に係る手術用顕微鏡においての透過型LCDおよびLEDの駆動方式を示すブロック図である。

【図6】本発明における第4の実施形態に係る手術用顕微鏡においての観察視野内の状況図である。

【図7】本発明における第5の実施形態に係る手術用顕微鏡の顕微鏡光学系の概略的構成を示す説明図である。

【図8】本発明における第5の実施形態に係る手術用顕微鏡において前記照明光学系の照明光軸上に配置されたLEDの状態の説明図である。

【図9】本発明における第6の実施形態に係る手術用顕微鏡の顕微鏡光学系の概略的構成の説明図である。

【図10】従来の手術用顕微鏡における重畠画像を表示する光学系を設けた例の説明図である。

【符号の説明】

1…対物レンズ

3a, 3b…左右一対の結像光学系

4a, 4b…左右一対の接眼レンズ(接眼光学系)

5a, 5b…結像点

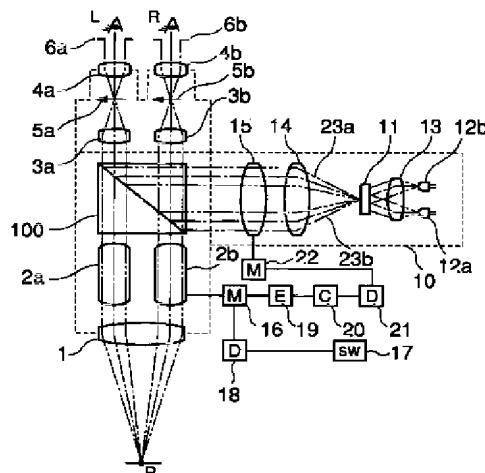
6a, 6b…射出瞳

11…透過型LCD(液晶変調器)

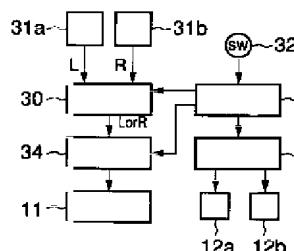
12a, 12b…左右一対のLED

14…LCDリレー光学系

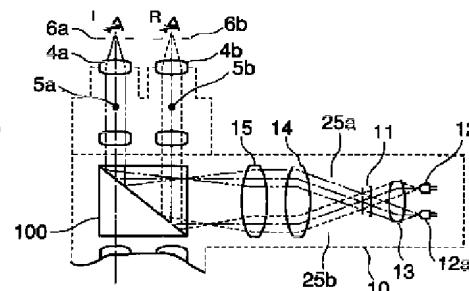
【図1】



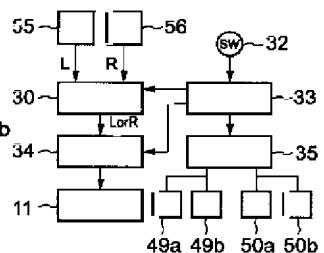
〔図3〕



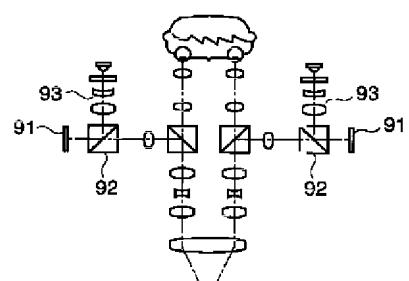
【図2】



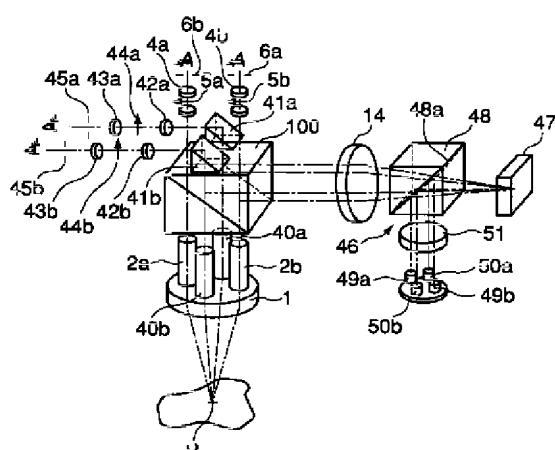
【図5】



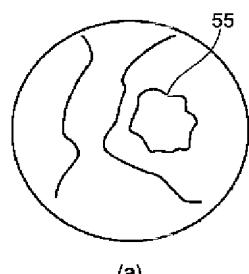
【図10】



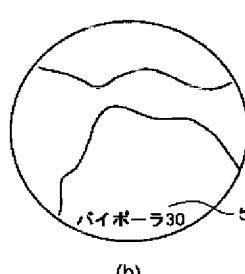
【四】



[図6]

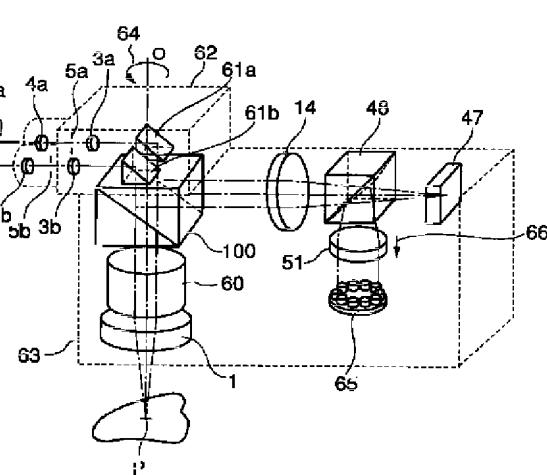


(a)

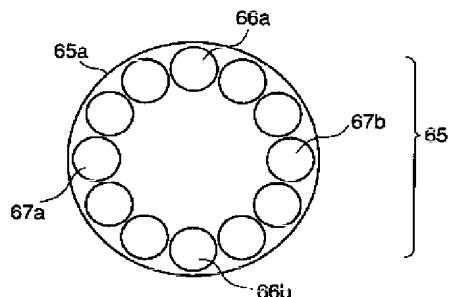


(b)

〔図7〕



【図8】



【図9】

